



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 40 34 578 A 1

51 Int. Cl.⁵:
G 08 C 19/00
G 08 C 17/00
// H 01 R 39/30, B 21 B
37/06

21 Aktenzeichen: P 40 34 578.5
22 Anmeldetag: 31. 10. 90
43 Offenlegungstag: 7. 5. 92

DE 40 34 578 A 1

71 Anmelder:
Betriebsforschungsinstitut VDEh - Institut für
angewandte Forschung GmbH, 4000 Düsseldorf, DE

74 Vertreter:
Plöger, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

72 Erfinder:
Lorenz, Gerhard, 4150 Krefeld, DE; Luhn, Ernst,
Dipl.-Ing., 5657 Haan, DE; Zell, Lothar, 4000
Düsseldorf, DE

54 Drehübertrager

57 Die Erfindung bezieht sich auf einen Drehübertrager mit einem Stator und einem hierzu konzentrisch umlaufenden Rotor, von welchem insbesondere mittels Sensoren von einem Rotationskörper aufgenommene Signale auf den Stator zu übertragen sind. Bekannte Drehübertrager dieser Art arbeiten zur Herabsetzung der Kontaktwiderstände mit Kontaktscheiben, die in Quecksilber eintauchen. Dies zwingt zu Einschränkungen der Übertragungskanäle, da die Quecksilberzellen sehr raumgreifend ausfallen. Außerdem sind aufwendige Wartungen wegen Verschmutzung und Amalgambildung erforderlich. Durch die Erfindung werden die Übertrager verbessert, indem einerseits eine Verarbeitung der Sensor-Signale bereits im rotierenden Teil der Einrichtung erfolgt, und andererseits eine Potentialtrennung zwischen Rotor und Stator verwirklicht wird, indem die Versorgungsenergie induktiv eingekoppelt wird, und die Signale für die Steuerung sowie für die Meßwerte lichtoptisch übertragen werden. Durch den Verzicht auf galvanische Übertragungskanäle arbeitet der Drehübertrager wartungsarm und frei von wechselnden Massepotentialen bzw. Versorgungspotentialen.

DE 40 34 578 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Drehübertrager mit einem Stator und einem hierzu konzentrisch umlaufenden Rotor, von welchem insbesondere mittels Sensoren von einem Rotationskörper aufgenommene Signale auf den Stator übertragen werden.

Drehübertrager dieser Art werden häufig für die Übertragung von Meßwerten vom umlaufenden Teil, wie Rotationskörpern, benötigt. Hierbei ist die technische Entwicklung weitgehend auf die Vermeidung bzw. Herabsetzung von Übertragungswiderständen gerichtet. Zur Vermeidung von Berührungswiderständen wurden daher Drehübertrager mit Flüssigkeitszellen, und zwar insbesondere Quecksilberzellen, entwickelt, bei welchen Zellen isolierte, axial beabstandete Kontaktscheiben in Quecksilber eintauchen, wie im "Handbuch für elektrisches Messen mechanischer Größen", Christof Ruhrbach, 1967, VDI-Verlag, Düsseldorf, Seite 342, beschrieben. Zur Herabsetzung der durch die axialen Abstände bedingten Einbaulänge sieht die Patentanmeldung DE 34 45 045.9 vor, den Stator als eine zentrale Hohlachse auszuführen sowie den um diese umlaufenden Rotor im wesentlichen im Innern des Rotationskörpers einzusetzen und darin zu befestigen, so daß die Gesamteinrichtung eines Drehübertragers mit einem Rotationskörper, der die Sensoren trägt, nicht wesentlich länger als letzterer ausfällt.

Von Nachteil ist bei den bekannten Drehübertragern mit Quecksilberzellen einerseits, daß letztere im Ergebnis zahlenmäßig begrenzt bleiben, und andererseits einer sorgfältigen Wartung bedürfen, um Veränderungen des Quecksilbers durch Verschmutzungen und Amalgambildung ausschalten zu können. Prinzipiell stellt bei derartigen Drehübertragern die Bindung an das Massepotential eine Gefährdung der Übertragung dar, da im absoluten Bereich Schwankungen des Massepotentials auftreten können. Eine entsprechende Beeinträchtigung kann sich durch die Bindung an die Versorgungspotentiale ergeben, ohne welche die Meßwertfortleitung im elektrischen Bereich nicht gelingen würde. Da die Signalübertragung in der Regel analog stattfindet, besteht eine demgemäße Störanfälligkeit.

Von diesen Schwierigkeiten ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabenstellung zu Grunde, einen weitgehend beeinträchtigungsfreien Drehübertrager zu schaffen, bei dem weder eine Bindung an das Massepotential noch an die Versorgungspotentiale besteht, und die Signalübertragung demgemäß von den erwähnten Störeinflüssen frei ist. Weiterhin soll der Wartungsaufwand herabgesetzt sein.

Gelöst wird diese Aufgabenstellung durch den im Patentanspruch 1 gemachten Vorschlag, der in den Unteransprüchen 2 bis 8 in vorteilhafter Weise weiter ausgestaltet wird.

Durch die Potentialtrennung von Rotor und Stator können keine Fremdspannungen, die sonst unter betrieblichen Bedingungen in unkontrollierter Weise bestehen, auf die Meßwerte Einfluß erlangen. Letztere erfahren vielmehr im rotierenden Teil der Einrichtung, also gegebenenfalls im Rotationsdrehkörper sowie im Rotor, eine zweckmäßige Verarbeitung. Die vorgesehene Potentialtrennung zwischen Rotor und Stator ist maßgeblich für die Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Meßwertübertragung.

Die im rotorseitigen Teil der Einrichtung vorzunehmende Signalverarbeitung setzt eine Energieversorgung voraus, die vom Stator ausgeht. Im Sinne der Er-

findung ist diese Energieversorgung induktiv ausgeführt, so daß ein Potential vom Stator auf den Rotor nicht übertragen werden kann.

Besonders angebracht ist es, einen Schalenkerntransformator zwischen Rotor und Stator anzuordnen, dessen Primärwicklung sich auf der Statorseite und dessen Sekundärwicklung sich auf der Rotorseite befindet. Für den Betrieb des Transformators wird eine Wechselspannung gewählt, deren Frequenz ausreichend groß ist, um bei der gewünschten Baugröße die erforderliche Leistung übertragen zu können. Die Verwendung der beiden beabstandeten Teile des Schalenkerntransformators läßt es zu, dessen Achse für eine weitere Übertragung zu nutzen.

Die rotorseitige Meßwertverarbeitung besteht mindestens in der Ladungsverstärkung durch entsprechenden Ladungsverstärker, die in der Regel im Rotationskörper selbst anzuordnen sind. Dabei wird von aktiven Sensoren ausgegangen, die als Kraftmeßgeber vor allem entsprechend der DE-PS 26 30 410 üblich sind, um bei einer Umlenkmeßrolle die Spannungsverteilung von biegsamen Stahlbändern beim Kaltwalzen zu erfassen. Derartige Geber werden erfindungsgemäß an wenigstens einen zum rotierenden Teil gehörenden Ladungsverstärker angeschlossen. Dessen Ausgang ist auf einen im Rotor befindlichen Telemetrie-Sender geschaltet, über den berührungsfrei eine lichtoptische Übertragung auf eine zum feststehenden Teil gehörende Empfangseinheit besteht.

Mit erheblichem Vorteil wird für die Meßwertübertragung eine Pulsmodulation vorgenommen. Eine Vielzahl von Meßwerten können so in einem Datenstrom mit zeitlichen Abständen folgen, die dann unterschiedlichen Kanälen zugeordnet werden können. Demnach werden die beispielsweise mit Piezokristallen erzeugten Ladungen zunächst im Ladungsverstärker umgesetzt in Gleichströme bzw. Gleichspannungen. Diese bilden den Eingang für einen Multiplexer, über den nach Filterung und A/D-Wandlung sowie PCM-Umsetzung eine Sendediode gesteuert wird, die axial im Sekundärteil des bereits erwähnten Schalenkerntransformators liegt. Die gesendeten Werte werden von einer im Primärteil des Schalenkerntransformators in dessen Achse befindlichen Empfangsdiode aufgenommen und von dort auf eine PCM-Schnittstelle geschaltet.

Für eine derartige Signalverarbeitung dient eine statorseitig über einen Sender ausgelöste Steuerung. Zu diesem Zweck überträgt eine weitere Sendediode lichtoptisch Steuerdaten, die auf der Rotorseite decodiert werden, um somit die Signalerfassungseinheit (Ladungsverstärker) anzusteuern.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird die vom Sekundärteil des Schalenkerntransformators übernommene Energieversorgung einer Spannungsaufbereitung im Rotor derart unterzogen, daß die positiven und negativen Spannungsgrenzen festgesetzt werden.

Für diesen Zweck ist es von Vorteil, die zentrale, optische Empfangsdiode rotorseitig mit axialem Abstand vom Schalenkerntransformator vorzusehen, und weiterhin statorseitig einen umlaufenden Ring von äquidistant verteilten Sendedioden vorzusehen, die mittels eines digitalen, einstellbaren Steuergerätes beaufschlagbar sind. So kann man mittels zwölf derartig angeordneter Sendedioden eine vorteilhafte Überdeckung der Lichtsignale bei einer Umdrehung erzielen.

Die vorgeschlagene Ansteuerung mittels statorseitiger, auf einem Ring angeordneter Sendedioden gewährleistet, daß unabhängig von der mechanischen Winkella-

ge zwischen Stator und Rotor in jedem Falle präzise übertragen wird. Da die Übertragung von der Winkelposition unabhängig sein soll, wird jede der zwölf Sendedioden mit dem gleichen Signal betrieben. Dieses erfährt seine Aussteuerung nach der Maßgabe der Verstärkungsbereiche des oder der Ladungsverstärker. Es wird also über den Diodenring bestimmt, welche Verstärkung die Meßsignale erhalten. Die oder der Ladungsverstärker können dadurch eine Rückstellung erfahren, und andererseits auf verschiedene Spannungsverstärkungsbereiche eingestellt werden, die bestimmten Signalcodes entsprechen, welche von der Empfangsdiode aufgefangen werden. Von dort gelangen die Signale noch zu einer Decodierlogik, um sodann über die Verkabelung im rotierenden Teil der Einrichtung zu dem oder den Ladungsverstärkern zu gelangen. Der Signalfluß führt von der Auswertelektronik über den Diodenring zur Empfangsdiode und von dort wiederum galvanisch zu einer mitlaufenden Elektrode, die über einen Stecker zum Ladungsverstärker führt. In diesen Teilen sind die Verbindungen gleichfalls galvanischer Art.

Die berührungsfreien Übertragungskanäle führen entweder vom Umfang zum Zentrum oder vom Zentrum zum Zentrum. Auf diese Weise wird in Verbindung mit der mittels des Schalenkerntransformators zu übertragenden Energieversorgung eine Trennung von Rotor und Stator verwirklicht, die die erfindungsgemäße Aufgabenstellung voll löst. Eine Anwendung des neuen Drehübertragers besteht insbesondere in Verbindung mit der bereits erwähnten Umlenkmeßrolle nach der DE-PS 26 30 410.

Zur weiteren Veranschaulichung der Erfindung wird auf die sich auf ein Ausführungsbeispiel beziehende Zeichnung Bezug genommen:

Im rechten Teil der Zeichnung ist ein Stator 1 durch eine gestrichelte Linienführung veranschaulicht. Man erkennt eingangsseitig eine Schnittstelle 2 für ein digitales Steuersignal, eine weitere Schnittstelle 3 für die Energieübertragung und eine Schnittstelle 4 für die Pulsmodulation. Am Boden einer Aufnahmekammer 5 ist der primäre, feststehende Teil 6 des Schalenkerntransformators angeordnet, in dessen hohler Achse die Empfangsdiode 7 eingesetzt ist. Von der Schnittstelle 3 wird die zum primären Teil 6 des Schalenkerntransformators gehörende Wicklung gespeist, während die Empfangsdiode 7 auf den Pulsmodulator 4 geschaltet ist.

In die Kammer 5 ragt ein zylindrischer Vorsprung 8 des gleichfalls durch eine gestrichelte Linienführung veranschaulichten Rotors 9 hinein. In die Stirnfläche des zylindrischen Fortsatzes 8 ist der sekundäre, rotierende Teil 10 des Schalenkerntransformators eingesetzt. Der feststehende Teil 6 und der rotierende Teil 10 sind im übrigen koaxial in Bezug auf die Systemachse ausgerichtet, so daß sich die jeweiligen Wicklungen gegenüberliegen. Vor allem ist die zentral eingesetzte Sendediode 11 auf die Empfangsdiode 7 ausgerichtet. Über diese Sendediode wird ein serieller Datenstrom übertragen, der die codierten Meßwerte enthält. Dieser Datenstrom wird von der Empfängerdiode 7 aufgenommen und der PCM-Schnittstelle 4 zugeleitet.

Die Schnittstelle 2 für das digitale Steuersignal beaufschlagt die ringartig äquidistant angeordneten Sendedioden 12, deren Signale von der rotorseitigen Empfangsdiode 13 bei Drehung des Rotors 9 aufgenommen werden. Damit wird die Übertragung zwischen Stator und Rotor im Hinblick auf die Steuerung der Ladungs-

verstärker gesichert.

Für die Energieversorgung ist ein Leistungszusatz, der zeichnerisch nicht wiedergegeben ist, vorgesehen. Hiervon ausgehend wird der Schalenkerntransformator mit einer Spannung von 30 Volt und einer Stromstärke von 1,5 Ampere bei einer Frequenz von 250 kHz betrieben. Die induktiv übertragene Energie wird vom rotierenden Teil 11 des Schalenkerntransformators galvanisch der Speisespannungsaufbereitung 14 zugeführt, die die Energieversorgung der beispielsweise angeschlossenen Meßrolle übernimmt, indem die positiven und negativen Spannungen bezogen auf Massepotential vorgegeben werden.

Das von der Empfangsdiode 13 in der bereits erwähnten Weise aufgenommene Steuersignal führt zur digitalen Steuersignalaufbereitung 15 und wird von dort zur Ansteuerung der Ladungsverstärker bei der Meßrolle eingesetzt.

Im Rotor 9 sind schließlich noch die Bausteine für die Meßwertübernahme und -verarbeitung angeordnet. Zunächst werden die Eingangssignale als analoge Werte in ihrer Vielzahl auf den Multiplexer 16 geschaltet. Der Datenstrom führt sodann über das Filter 17 zum A/D-Wandler 18 und von dort zum PCM-Umsetzer 19, der die Sendediode 11 mit dem Datenstrom beaufschlagt.

In der Praxis hat sich die Anordnung der Bausteine wie in der vorstehend beschriebenen schematischen Darstellung bewährt. Die Bausteine 14 bis 19 finden demgemäß Aufnahme im Rotor, der zweckmäßig in eine axiale Aufnahmebohrung einer Meßrolle oder dergleichen eingesetzt ist.

Die vorstehend dargestellte Drehübertragung erlaubt die Verarbeitung einer sehr großen Signalmenge. Sie läßt sich ohne Schwierigkeiten mit einer Frequenz von 10 MHz auslegen, so daß die Aussagefähigkeit über die zu messenden Werte mit sehr guter Präzision gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Drehübertrager mit einem Stator und einem hierzu konzentrisch umlaufenden Rotor, von welchem insbesondere mittels Sensoren von einem Rotationskörper aufgenommene Signale auf den Stator übertragen werden, gekennzeichnet durch eine Verarbeitung der Sensor-Signale im rotierenden Teil der Einrichtung, und durch eine Potentialtrennung zwischen Rotor (9) und Stator (1).
2. Drehübertrager nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Energieversorgung für die rotorseitige Signalverarbeitung, die berührungsfrei induktiv vom Stator (1) ausgehend einzuspeisen ist.
3. Drehübertrager nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die induktive Einkoppelung ein zur Rotorachse konzentrischer Schalenkerntransformator (6, 10) vorgesehen ist, dessen Primärwicklung mit dem Stator (1) verbunden ist und dort eine Schnittstelle (3) für seine elektrische Versorgung aufweist, während seine Sekundärwicklung entsprechend mit dem Rotor (9) verbunden ist, mit dem der Sekundärteil (10) konzentrisch umläuft.
4. Drehübertrager nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die als aktive Sensoren ausgeführten Geber an wenigstens einen zum rotierenden Teil gehörenden Ladungsverstärker angeschlossen sind, dessen Ausgang auf einen im

Rotor (9) befindlichen Telemetrie-Sender (16, 17, 18, 19) geschaltet ist, über den berührungsfrei eine lichtoptische Übertragung auf eine zum Stator gehörende Empfangsdiode (7) besteht.

5. Drehübertrager nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß statorseitig weiterhin ein Sender für auf der Rotorseite lichtoptisch zu übertragende Steuerdaten besteht, die auf der Rotorseite decodiert werden, um die zu übertragenden Signale anzusteuern.

6. Drehübertrager nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsignale der Sensoren nach ihrer Ladungsverstärkung im Rotor (9) von einem Multiplexer (16) aufgenommen werden, dessen Ausgang nach Filterung über einen A/D-Wandler (18) einem PCM-Umsetzer (19) zugeführt wird, von wo aus er als ein serieller Datenstrom eine zentral im Sekundärteil (10) des Schalenkerntransformators befindlichen Sendediode (11) steuert, im Anschluß an welche er von einer im Primärteil (6) des Schalenkerntransformators befindlichen Empfangsdiode (7) aufgenommen und auf eine PCM-Schnittstelle (4) geschaltet ist.

7. Drehübertrager nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für die vom Sekundärteil (10) des Schalenkerntransformators übernommene Energieversorgung eine Speisespannungsaufbereitung im Rotor (9) derart besteht, daß die positiven und negativen Spannungsgrenzen festgesetzt werden.

8. Drehübertrager nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß für die Steuerung des oder der Ladungsverstärker der zu messenden Signale rotorseitig eine zentral umlaufende, optische Empfangsdiode (13) besteht, zu der statorseitig ein umlaufender Ring von äquidistant verteilten Sendedioden (12) vorgesehen ist, die mittels eines digitalen, einstellbaren Steuergerätes (Schnittstelle 2) beaufschlagbar sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen.

— Leerseite —

